

39/5/7
DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04979611 **Image available**
PRODUCTION OF THIN-FILM MAGNETIC HEAD

PUR. NO.: 07-272211 [JP 7272211 A]
PUBLISHED: October 20, 1995 (19951020)
INVENTOR(s): OKUMURA MIKIO
APPLICANT(s): VICTOR CO OF JAPAN LTD [000432] (A Japanese Company or
 Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 06-086039 [JP 9486039]
FILED: March 31, 1994 (19940331)
INTL CLASS: [6] G11B-005/31
JAPIO CLASS: 42.5 (ELECTRONICS -- Equipment)
JAPIO KEYWORD: R020 (VACUUM TECHNIQUES); R044 (CHEMISTRY -- Photosensitive
 Resins); R135 (METALS -- Amorphous Metals)

ABSTRACT

PURPOSE: To improve the thickness distribution of a thin-film magnetic head and the yield of production thereof by making it possible to form respective layers to form magnetic cores and coils for constituting the thin-film magnetic head to a uniform thickness and high accuracy.
CONSTITUTION: Hard metallic thin films 5 are formed on an insulating layer 4. Next, the excess insulating layer deposited on the lower core 3L is removed and flattened to the same height as the height of the insulating layer 4 on the circumference by a mechanochemical polishing method using an abrasive grain liquid mixed with fine abrasive grains and by using a polishing pad 6 consisting of an elastic material. A margin is generated in the time after completion of flattening before the perfect removal a polishing stopper film 5 by a mechanical effect and, therefore, detection of an adequate polishing end point is made possible and the management of the thickness with high accuracy is possible. The hard metallic thin films 5 remaining on the outer periphery of the lower core 3L are selectively dissolved away with a solution of, for example, potassium ferricyanide, by wet etching.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-272211

(43) 公開日 平成7年(1995)10月20日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 5/31

識別記号

庁内整理番号

A 8935-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平6-86039

(22) 出願日 平成6年(1994)3月31日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 奥村 実紀雄

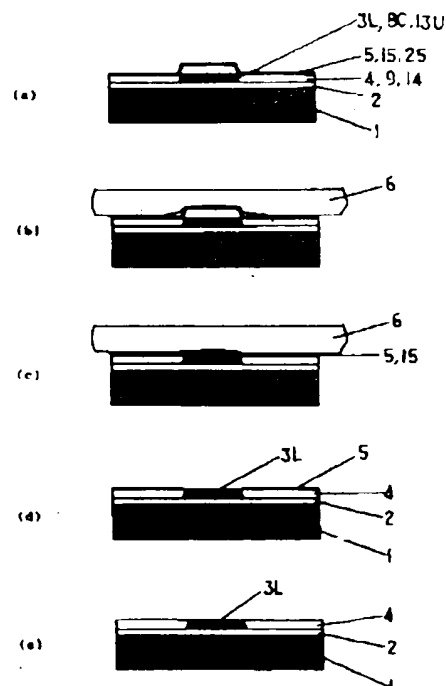
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 薄膜磁気ヘッドを構成する磁性層、コイル導体層、絶縁層等の薄膜層の厚み分布を改善する薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供する。

【構成】 基板上にパターニングされた磁気コア3を覆って絶縁膜4を形成する工程と、前記の絶縁膜上に金属薄膜5を形成する工程と、前記の磁気コアの上面を含む平面まで弾性体ポリシングパッド6を使用した化学的機械的研磨によって平坦に加工する工程と、前記の磁気コア外周部に残された金属薄膜をウェットエッチング法によって選択除去する工程とを有して構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上にパターンニングされた磁気コアを覆って絶縁膜を形成する工程と、前記の絶縁膜上に金属薄膜を形成する工程と、前記の磁気コアの上面を含む平面までポリッシングパッドを使用した化学的機械的研磨によって平坦に加工する工程と、前記の磁気コア外周部に残された研磨ストッパ膜をウエットエッチングによって選択除去する工程とを有することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【0001】

【0002】

【産業上の利用分野】本発明は、薄膜磁気ヘッドの製造方法に係り、特に薄膜磁気ヘッドを構成する磁性層、コイル導体層、絶縁層等の薄膜層の厚み分布を改善する薄膜磁気ヘッドの製造方法に関するものである。

【0003】

【0002】

【0004】

【従来の技術】従来の薄膜磁気ヘッドの製造方法について以下に、順次説明する。

【0005】図4は、薄膜磁気ヘッドの製造方法を工程別に述べたものであり、その中で、第4、8、14の各工程が従来の磁気コア層の平坦化工程を夫々示したものです。

【0006】

【0003】第1の工程

まず、図4(a)に示すように、Al、O、-TiC等の非磁性基板1上に、例えば、SiO₂、TiO₂、Al₂O₃又はWO₃等の無機絶縁膜(層)をスパッタリング、蒸着、CVD等の真空薄膜形成技術により、略1~10μmの厚さの絶縁膜(層)2に形成する。

【0007】

【0004】第2の工程

図4(b)に示すように、例えば、Fe、Co、Ni等を主成分とした軟磁性薄膜層3を、前記の真空薄膜形成技術やメッキ法により形成し、次いで余分な軟磁性薄膜層をフォトリソグラフィやエッチング法により除去し、所定のパターンの下コア3Lを得る。

【0008】

【0005】第3の工程

図4(c)に示すように、前記の絶縁膜2と下コア3Lの上に真空薄膜形成技術、例えば、基板に高周波バイアスを印加したスパッタリング法やイオンプレーティング法等の被覆率の良い成膜法により、SiO₂、TiO₂、Al₂O₃又はWO₃等の無機絶縁膜4を前記下コア3Lと同一の厚みになるように被覆形成する。

【0009】

【0006】第4の工程

図4(d)に示すように、前記のようにして被覆した2層目の絶縁膜4を例えば、コロイダルシリカとポリッシングパッドを使用したメカノケミカル研磨法で、前記下コア3Lの表面が露出するまで表面を除去することにより、前記の絶縁膜4と下コア3Lが同一の高さの表面が得られる。

【0010】図5(a)乃至図5(c)にこの工程の経過を示したが、メカノケミカル研磨法では、研磨材をアルカリ溶液に分散させた砥粒液を使用する。無機絶縁材は、アルカリ溶液と化学的に反応し、水和物を生成し砥粒により除去されるため、金属磁性材料の磁気コアよりも研磨能率が高く、図5(c)のように磁気コア外周部無機絶縁膜4が下コア3L表面よりも50~500nm程度のリセスが生じてしまう。

【0011】

【0007】第5の工程

図4(e)に示すように、前記の下コア3L上に非磁性体の薄膜、例えば、SiO₂を真空薄膜形成技術により、0.1~1.0μmの厚さで形成し、磁気ギャップ7を形成する。

【0012】次いで、フォトリソグラフィやエッチング法によりバックギャップ部分7Bの非磁性体を除去する。

【0013】

【0008】第6の工程

図4(f)に示すように、前記の非磁性体7の薄膜上に2層目の磁性体薄膜8を前記第2の工程と同様に真空薄膜形成技術等により形成し、次いで余分な磁性層をフォトリソグラフィやエッチング法により除去し、所定のパターンの中間コア8Cを得る。

【0014】

【0009】第7の工程

図4(g)に示すように、前記第3の工程と同様に絶縁層9を前記の中間コア8C上に中間コア8Cの厚みと等しくなるように被覆形成する。

【0015】

【0010】第8の工程

図4(h)に示すように、被覆した3層目の絶縁層9を前記第4の工程と同様にして、メカノケミカル研磨によって中間コア8Cの表面が露出する厚みまで表面を除去することにより、前記の絶縁層9と中間コア8Cが同一の表面にすることが出来る。図5に示したのと同様に、この工程でも、外周部無機絶縁層9が中間コア8C表面よりも50~500nm程度のリセスが生じてしまう。

【0016】

【0011】第9の工程

図4(i)に示すように、前記の3層目の絶縁層9にフォトリソグラフィやエッチング法を用いて、コイル状の溝10を前記下コア3Lに達しない深さまで形成する。

【0017】

【0012】第10の工程

図4(j)に示すように、前記のコイル状の溝10に溝深さより厚い導体11、例えば、Cu、Al、Au等を真空薄膜形成技術により埋め込み形成する。

【0018】

【0013】第11の工程

次に、図4(k)に示すように、前記のコイル状の溝10中に埋め込まれた導体11以外の余分な導体を、例えば、ダイヤモンド微細砥粒とポリシングパッドを使用したメカニカル研磨法等により、除去平坦化することによりコイルパターン12を得ることが出来る。

【0019】

【0014】第12の工程

図4(l)に示すように、まず、コイルパターン12の部分を絶縁するための絶縁膜12Aを被覆形成した後、前記第2の工程と同様にして、3層目の磁性体薄膜13を形成し、次いで、余分な磁性層をフォトリソグラフィやエッチング法等により磁気回路が構成出来るような所定のパターンに除去して、上コア13Uを得る。

【0020】

【0015】第13の工程

図4(m)に示すように、前記第3の工程と同様にして、前記の4層目の絶縁層14を真空薄膜形成技術により、前記の上コア13Uよりも厚く被覆形成する。

【0021】

【0016】第14の工程

図4(n)に示すように、前記第4の工程と同様にして、メカノケミカル研磨法により、前記の絶縁層14の表面が平坦になるまで除去し、平坦化する。

【0022】但し、この工程は、前記の上コア13Uの磁性体が表面に露出しない程度に前記の絶縁層14を除去し、平坦化する。

【0023】

【0017】第15の工程

次に、図4(o)に示すように、コイルパターン12の一端部に接続するスルーホール16Hを前記の絶縁層14にフォトリソグラフィやエッチング法等を用いて形成し、その内部に導体16を真空薄膜形成技術等により埋め込み形成する。

【0024】

【0018】更に、前記の絶縁層上にリード線17を真空薄膜形成技術やメッキ法等により形成し、前記のスルーホール内に充填された導体16と電気的に接続する。

【0025】最後に、前記の磁気ギャップが端部となるように、切断線A-A'で切断研磨して、図2及び図3に示した薄膜磁気ヘッドを得ることが出来る。

【0026】

【0019】

【0027】

【発明が解決しようとする課題】前記の従来の薄膜磁気

ヘッドの製造方法によると、工程の進行とともに、基板上に成膜される薄膜の厚みが厚くなっていく。

【0028】図6(a)に示したように、薄膜を形成した基板は、膜内部の残留応力や成膜時の熱応力のため、成膜表面を凸にして変形してしまう。

【0029】

【0020】また、基板表面が凸状に変形すると、前記第4、8、14の各平坦化工程において、ポリシングパッド3から受ける研磨圧力が基板内で不均一となり、基板内の研磨除去量に分布が生じてしまう。

【0030】

【0021】熱可塑性樹脂によって治具に基板を固定したとしても、形状のばらつきにより基板内での研磨除去量に分布が生じる。

【0031】結果として、図6(b)に示したように、磁性層の厚みが基板内でばらつき、薄膜磁気ヘッドとしての電磁変換特性のばらつきを起し、安定した製品の製造が出来ない。

【0032】

20 【0022】また、メカノケミカル研磨法ではポリシングパッドの表面状態の変化や、基板、研磨定盤周りの温度変化によって研磨能率が変動するため、研磨終点の検知が容易でなく、磁性層の厚み管理を高精度に行なう上で問題となる。

【0033】

【0023】メカノケミカル研磨法では、研磨材をアルカリ溶液に分散させた砥粒液を使用する。無機絶縁材は、アルカリ溶液と化学的に反応し、水和物を生成し砥粒により除去されるため、金属磁性材料の磁気コアよりも研磨能率が高く、図5(c)のように磁気コア外周部無機絶縁層が磁気コア表面よりも50~500nm程度のリセスが生じてしまう。

【0034】

【0024】この段差が大きいとコイル形成の工程において、段差に交差するコイル部分に亀裂、断線が生じることがあり、製造歩留りに影響を与えるという問題も生じる。一方、特開平5-182138号公報に開示されているものは、機械加工による無機絶縁層の平坦化では、磁性層厚みが不均一になる課題に対して、2層目の磁性層を真空薄膜形成して対策したものである。

【0035】

【0025】これは、フロント及びバックギャップ部分のみの磁性層厚みが均一で、フロントとバックをつなぐヨーク部分の磁性層は依然として不均一である。

【0036】また、磁性層厚みの均一化のため更に1層余分に磁性層を形成するため、工程が多くなりコスト面で不利である。

【0037】

【0026】そこで、本発明は上記の点に着目してなされたものであり、薄膜磁気ヘッドを構成する磁気コア及

びコイルとなる各層の厚みを均一且つ高精度で形成出来るようにし、それにより、同一基板内に形成される薄膜磁気ヘッドを厚み分布が良好で、且つ、高歩留まりで製造する薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供することを目的とするものである。

【0038】

【0027】

【0039】

【課題を解決するための手段】本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、上記目的を達成するために、基板上にパターンニングされた磁気コアを覆って絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に金属薄膜を形成する工程と、前記磁気コアの上面を含む平面まで弾性体ポリシングパッドを使用した化学的機械的研磨によって平坦に加工する工程と、前記磁気コア外周部に残された金属薄膜をウェットエッチング法によって選択除去する工程とを有するようにしたものである。

【0040】

【0028】

【0041】

【作用】本発明のメカノケミカル研磨法は、ポリシングパッドを工具として使用しているため、磁気コア上部に堆積した無機絶縁膜部分（突起した部分）は他の磁気コア外周部分の平坦な箇所と比べて研磨圧力が非常に大きく作用する。

【0042】硬質金属薄膜の研磨ストップ膜は表面に一樣に形成されているが、突起した部分に形成したストップ膜は、この研磨圧力差により、研磨の初期段階に砥粒メカニカル作用でもって除去されてしまう。

【0043】

【0029】無機絶縁膜が露出した突起部は、砥粒液（pH9～10のアルカリ溶液）のケミカル作用と研磨圧力作用とが相乗的に作用して、他の平坦部の硬質金属膜表面の除去能率と比較して非常に高い研磨能率で除去が進行する。

【0044】磁気コア外周部の無機絶縁膜部分は、砥粒液のケミカル作用がない硬質金属薄膜によって覆われており、砥粒液のメカニカルな作用のみが除去に寄与する。

【0045】しかも突起部分と比較して研磨圧力が小さいため、除去能率が非常に低くなる。

【0046】

【0030】従って、選択的に磁気コア上部の突起状の無機絶縁膜が除去され、磁気コア外周部の無機絶縁膜が除去される前に平坦化が完了する。

【0047】平坦化が完了してから、研磨ストップ膜がメカニカル作用で完全に除去されるまでの時間に余裕が生じるため、適切な研磨終了点の検知が容易になり、高精度な厚みの管理を行なうことが出来る。

【0048】

【0031】

【0049】

【実施例】以下に、本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法の一実施例について、図面に基づいて、順次説明する。

【0050】その中で、第4、8、14の各工程が本発明の磁気コア層の平坦化工程を夫々示したもので、それらの工程は図1と共に説明し、他の各工程は図4と共に説明する。

【0051】

10 【0032】第1の工程

まず、図4(a)に示すように、非磁性基板1に、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 TiC や $CaTiO_3$ 等のセラミックス、結晶化ガラス、非磁性フェライト等よりなるウエハ形状のものを用いる。この基板1上に、例えば、 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 又は WO_3 等の無機絶縁膜（層）2をスパッタリング、蒸着、CVD等の真空薄膜形成技術によって、略1～10 μm の厚さに形成する。

【0052】

【0033】第2の工程

20 図4(b)に示すように、前記の絶縁層2上に高飽和磁束密度を有し、且つ、軟磁気特性に優れたCo系アモルファス合金等の強磁性薄膜層3を5 μm の厚さに、真空薄膜形成技術を用いて形成し、フォトリソグラフィにより、所定の下コアパターンのマスクを形成した後、イオンビームミリング法により余分な部分の磁性体を除去し、所定のパターンの下コア3Lを得る。

【0053】

【0034】第3の工程

30 図4(c)に示すように、前記の絶縁層2と下コア3Lの上に真空薄膜形成技術、例えば、基板に高周波バイアスを印加したスパッタリング法やイオンプレーティング法等の被覆率が良好で膜厚分布の均一な成膜方法によって、絶縁層4を形成する。

【0054】

【0035】第4の工程

まず、図1(a)に示すように、硬質金属薄膜5を形成するCr膜を、10～500nmの範囲の厚みで真空蒸着法等によって、前記の絶縁層4の表面に形成する。

【0055】次に、図1(b)、図1(c)に夫々示すように、弾性体ポリシングパッド6を工具として使用し、アルカリ溶液に SiO_2 、 Al_2O_3 等の微細砥粒を混濁した砥粒液を用いたメカノケミカル研磨法によって、前記下コア3L上に堆積した余分な絶縁層を、下コア3Lが露出して周囲の絶縁層4と同一の高さになるまで除去し平坦化する。

【0056】

【0036】本発明のメカノケミカル研磨法は、弾性体ポリシングパッド6を工具として使用しているため、磁気コア上部に堆積した無機絶縁膜部分（突起した部分）

50 は他の磁気コア外周部分の平坦な箇所と比べて研磨圧力

が非常に大きく作用する。

【0057】硬質金属膜5の研磨ストップ膜は、表面に一様に形成されているが、突起した部分に形成したストップ膜5は、この研磨圧力差により、研磨の初期段階に砥粒メカニカル作用でもって除去されてしまう。

【0058】

【0037】無機絶縁層4が露出した突起部は、砥粒液(pH9~10のアルカリ溶液)のケミカル作用と研磨圧力作用とが相乗的に作用して、他の平坦部の硬質金属膜表面の除去能率と比較して非常に高い研磨能率で除去

が進行する。

【0059】

【0038】磁気コア外周部の無機絶縁膜4部分は、砥粒液のケミカル作用がない硬質金属膜5によって覆われており、砥粒液のメカニカルな作用のみが除去に寄与する。

【0060】しかも、突起部分と比較して研磨圧力が小さいため、除去能率が非常に低くなる。

【0061】

【0039】従って、図1(d)に示すように、選択的に磁気コア上部の突起状の無機絶縁膜4が除去され、磁気コア外周部の無機絶縁膜4が除去される前に平坦化が完了する。

【0062】平坦化が完了してから、研磨ストップ膜5がメカニカル作用で完全に除去されるまでの時間に余裕が生じるため、適切な研磨終了点の検知が容易になり、高精度な厚みの管理を行なうことが出来る。

【0063】次いで、図1(e)に示すように、下コア3Lの外周に残った前記硬質金属膜5を、ウェットエッチングにより、例えばフェリシアン化カリの溶液で選択的に溶解し、除去する。

【0064】

【0040】第5の工程

図4(e)に示すように、前記平坦化された下コア3L上に非磁性体の薄膜7、例えば、 SiO_2 等を真空薄膜形成技術により、0.1~1.0 μm の厚さで成膜し、磁気ギャップを形成する。

【0065】次いで、フォトリソグラフィによりバックギャップ部分7B以外にマスクを形成して、例えば、イオンミリング法でバックギャップ部分7Bの非磁性体を除去する。

【0066】

【0041】第6の工程

図4(f)に示すように、前記の非磁性体磁気ギャップの上に2層目の磁性体薄膜8を前記第2の工程と同様に5 μm の厚さで、真空薄膜形成技術等により形成し、フォトリソグラフィにより所定の中間コアパターンのマスクを形成した後、余分な磁性層をフォトリソグラフィやエッチング法により除去し、所定のパターンの中間コア8Cを得る。

【0067】

【0042】第7の工程

図4(g)に示すように、前記第3の工程と同様に絶縁層9を前記中間コア8C上に中間コア8Cの厚みと等しくなるように被覆形成する。

【0068】

【0043】第8の工程

図4(h)に示すように、被覆した3層目の絶縁層9を前記第4の工程と同様にして、メカノケミカル研磨によって中間コア8Cの表面が露出する厚みまで表面を除去することにより、前記絶縁層9と中間コア8Cが同一の表面を得ることが出来る。

【0069】

【0044】この第8の工程は、前記の図1(a)乃至図1(e)を夫々示して説明をした前記第4の工程とほとんど同じ処理工程である。

【0070】即ち、図1(a)に示すように、研磨ストップ膜の役割を果たす硬質金属膜15としてのCr膜を、10~500nmの範囲の厚みで真空蒸着法等によって、前記の絶縁層9の表面に形成する。

【0071】

【0045】次に、図1(b)、図1(c)、図1(d)に示すように、弾性体ポリシングパッド6を工具として使用し、アルカリ溶液に SiO_2 、 Al_2O_3 等の微細砥粒を混濁した砥粒液を用いたメカノケミカル研磨法によって、前記中間コア8C上に堆積した余分な絶縁層を中間コア8Cが露出して周囲の絶縁層9と同一の高さになるまで除去し、平坦化する。

【0072】次いで、図1(e)に示すように、下コア3Lの外周に残った前記の硬質金属膜15をウェットエッチングにより、例えばフェリシアン化カリの溶液で選択的に溶解し、除去する。

【0073】

【0046】第9の工程

図4(i)に示すように、前記の3層目の絶縁層9にフォトリソグラフィやエッチング法を用いてコイル状の溝10を前記下コア3Lに達しない深さまで形成する。

【0074】

【0047】第10の工程

図4(j)に示すように、前記のコイル溝10に溝深さより厚い導体11、例えば、Cu、Al、Au等を真空薄膜形成技術により埋め込み形成する。

【0075】

【0048】第11の工程

次ぎに、図4(k)に示すように、前記のコイル溝10中に埋め込まれた導体以外の余分な導体を、例えば、ダイヤモンド微細砥粒とポリシングパッドを使用したメカニカル研磨法等により除去平坦化することによりコイルパターン12を得ることが出来る。

【0076】

【0049】第12の工程

図4 (1) に示すように、まず、コイルパターン12の部分に絶縁するための絶縁膜12Aを被覆形成した後、前記第2の工程と同様にして、3層目の磁性体薄膜13を形成し、次いで、余分な磁性層をフォトリソグラフィやエッチング法により磁気回路が構成出来るような所定のパターンに除去して、上コア13Uを得る。

【0077】

【0050】第13の工程

図4 (m) に示すように、前記第3の工程と同様にし、前記の4層目の絶縁層14を真空薄膜形成技術により、前記上コア13Uよりも厚く被覆形成する。

【0078】

【0051】第14の工程

図4 (n) に示すように、前記第4の工程と同様にして、硬質金属薄膜25であるCr膜等を10~500nmの範囲の厚みで真空蒸着法等によって、前記の4層目の絶縁層14の表面に形成する。

【0079】

【0052】次に、弾性体ポリシングパッド6を工具として使用し、アルカリ溶液に SiO_2 、 Al_2O_3 等の微細砥粒を混濁した砥粒液を用いたメカノケミカル研磨法によって、前記の上コア13U上に堆積した余分な絶縁層を上コア13Uが露出しない程度に周囲の絶縁層14と同一高さになるまで除去し、平坦化する。

【0080】次いで、上コア13Uの外周に残った前記の硬質金属薄膜25をウェットエッチングにより、例えばフェリシアン化カリの溶液で選択的に溶解し、除去する。

【0081】

【0053】第15の工程

次に、図4 (o) に示すように、前記のコイルパターン12の一端部に接続するスルーホール16Hを上部絶縁層14にフォトリソグラフィやエッチング法を用いて形成し、その内部に導体16を真空薄膜形成技術等により

埋め込み形成する。

【0082】

【0054】更に、前記の絶縁層上にリード線17を真空薄膜形成技術やメッキ法により形成し、前記のスルーホール16H内に充填された導体16と電気的に接続する。最後に、前記の磁気ギャップが端部となるように、切断線A-A'で切断研磨して、図2及び図3に示した薄膜磁気ヘッド21を得ることが出来る。

【0083】

【0054】

【0084】

【発明の効果】磁性層上に堆積した突起状の無機絶縁膜を、金属薄膜を研磨ストップパッドとして使用して、選択的に除去することによって、磁性層外周部の無機絶縁膜を除去することなく平坦化が出来る。よって、基板上で磁性層厚みが均一に形成することが出来る。

【0085】また、無機絶縁膜と磁性層との段差が小さい平坦な表面を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法の平坦化を示す各工程図である。

【図2】薄膜磁気ヘッドの断面斜視図である。

【図3】薄膜磁気ヘッドの平面図である。

【図4】薄膜磁気ヘッドの製造方法の各工程図である。

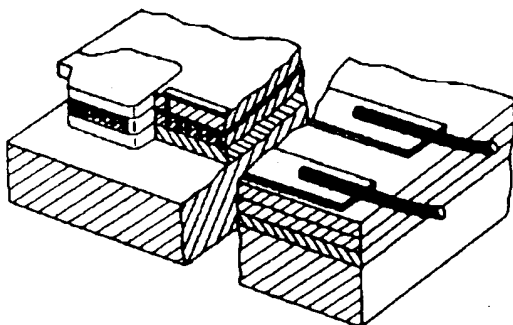
【図5】従来の薄膜磁気ヘッドの製造方法の平坦化を示す各工程図である。

【図6】従来の薄膜磁気ヘッドの製造方法による基板の断面図である。

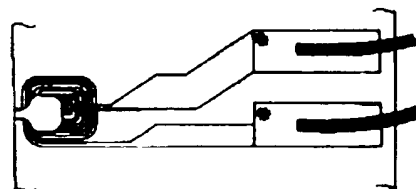
【符号の説明】

- 1…基板
- 2, 4, 9, 14…絶縁膜(層)
- 3L, 8C, 13U…磁気コア
- 5, 15, 25…硬質金属薄膜(研磨ストップパッド)
- 6…ポリシングパッド

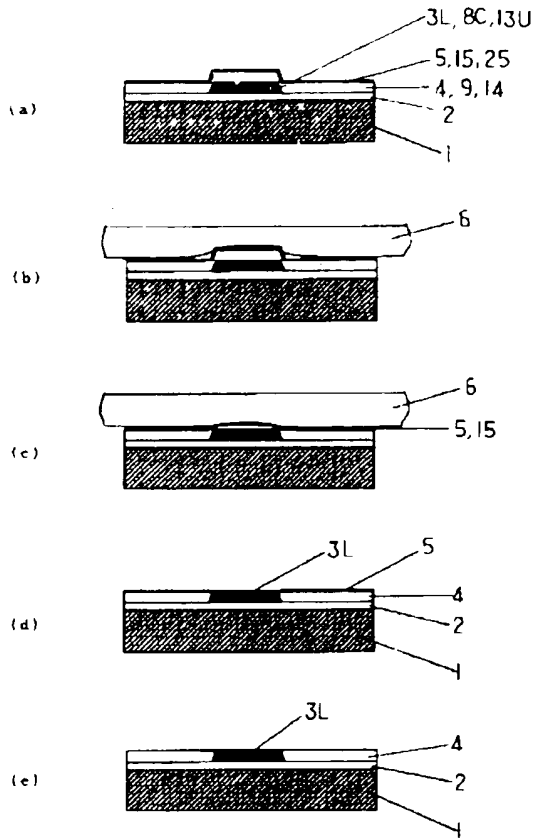
【図2】



【図3】



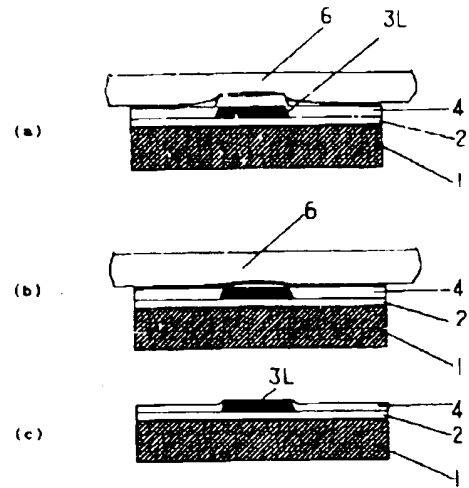
【図1】



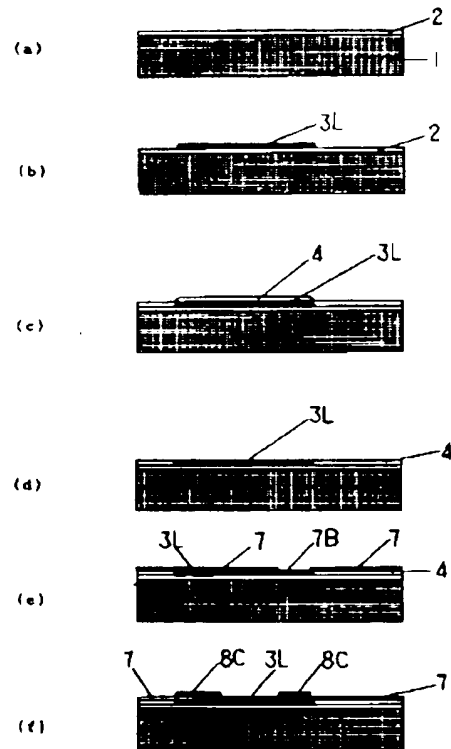
【図6】



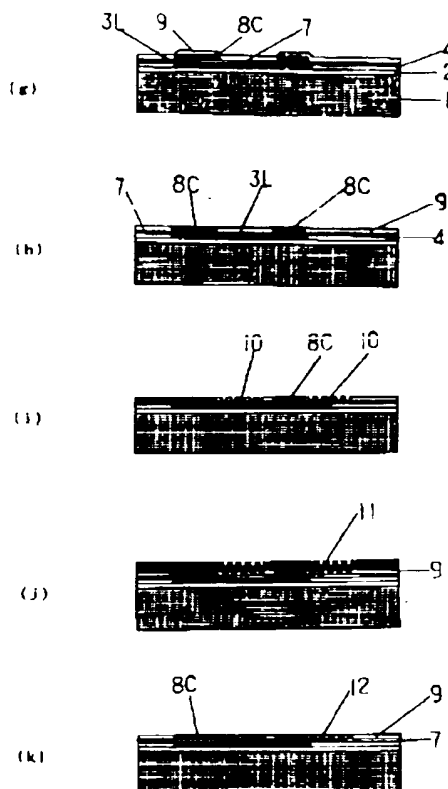
【図5】



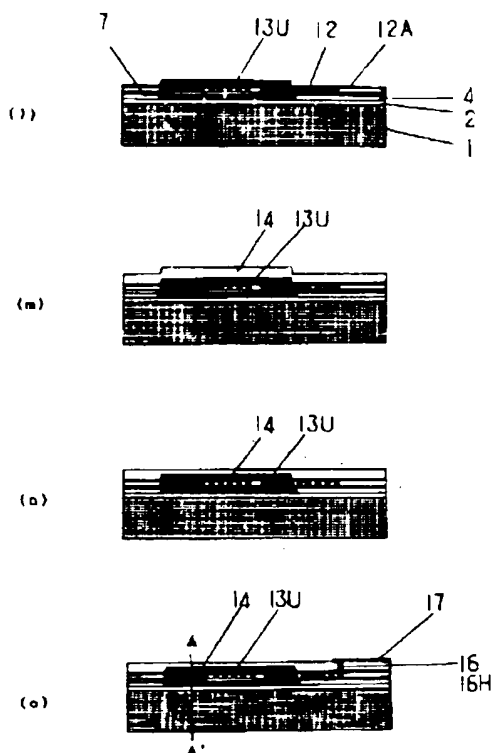
【図4】



【図4】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成6年8月4日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の詳細な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、薄膜磁気ヘッドの製造方法に係り、特に薄膜磁気ヘッドを構成する磁性層、コイル導体層、絶縁層等の薄膜層の厚み分布を改善する薄膜磁気ヘッドの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の薄膜磁気ヘッドの製造方法について以下に、順次説明する。図4乃至図6は、薄膜磁気ヘッドの製造方法を工程別に述べたものであり、その中で、第4、8、14の各工程が従来の磁気コア層の平坦化工程を夫々示したものです。

【0003】第1の工程

まず、図4(a)に示すように、 Al_2O_3 、 TiC 等

の非磁性基板1上に、例えば、 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 又は WO_3 等の無機絶縁膜(層)をスパッタリング、蒸着、CVD等の真空薄膜形成技術により、略1～10 μm の厚さの絶縁膜(層)2に形成する。

【0004】第2の工程

図4(b)に示すように、例えば、Fe、Co、Ni等を主成分とした軟磁性薄膜層3を、前記の真空薄膜形成技術やメッキ法により形成し、次いで余分な軟磁性薄膜層をフォトリソグラフィとエッチング法により除去し、所定のパターンの下コア3Lを得る。

【0005】第3の工程

図4(c)に示すように、前記の絶縁膜2と下コア3Lの上に真空薄膜形成技術、例えば、基板に高周波バイアスを印加したスパッタリング法やイオンプレーティング法等の被覆率の良い成膜法により、 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 又は WO_3 等の無機絶縁膜4を前記下コア3Lと同一の厚みになるように被覆形成する。

【0006】第4の工程

図4(d)に示すように、前記のようにして被覆した2層目の絶縁膜4を例えば、コロイダルシリカとポリシ

グパッドを使用したメカノケミカル研磨法で、前記下コア3Lの表面が露出するまで表面を除去することにより、前記の絶縁膜4と下コア3Lが同一の高さの表面が得られる。図7(a)乃至図7(c)にこの工程の経過を示したが、メカノケミカル研磨法では、研磨材をアルカリ溶液に分散させた砥粒液を使用する。無機絶縁材は、アルカリ溶液と化学的に反応し、水和物を生成し砥粒により除去されるため、金属磁性材料の磁気コアよりも研磨能率が高く、図7(c)のように磁気コア外周部無機絶縁膜4が下コア3L表面よりも50~500nm程度のリセスが生じてしまう。

【0007】第5の工程

図4(e)に示すように、前記の下コア3L上に非磁性体の薄膜、例えば、 SiO_2 を真空薄膜形成技術により、0.1~1.0 μm の厚さで形成し、磁気ギャップ7を形成する。次いで、フォトリソグラフィやエッチング法によりバックギャップ部分7Bの非磁性体を除去する。

【0008】第6の工程

図4(f)に示すように、前記の非磁性体7の薄膜上に2層目の磁性体薄膜8を前記第2の工程と同様に真空薄膜形成技術等により形成し、次いで余分な磁性層をフォトリソグラフィやエッチング法により除去し、所定のパターンの中間コア8Cを得る。

【0009】第7の工程

図5(g)に示すように、前記第3の工程と同様に絶縁層9を前記の中間コア8C上に中間コア8Cの厚みと等しくなるように被覆形成する。

【0010】第8の工程

図5(h)に示すように、被覆した3層目の絶縁層9を前記第4の工程と同様にして、メカノケミカル研磨によって中間コア8Cの表面が露出する厚みまで表面を除去することにより、前記の絶縁層9と中間コア8Cが同一の表面にすることが出来る。図7に示したのと同様に、この工程でも、外周部無機絶縁層9が中間コア8C表面よりも50~500nm程度のリセスが生じてしまう。

【0011】第9の工程

図5(i)に示すように、前記の3層目の絶縁層9にフォトリソグラフィやエッチング法を用いて、コイル状の溝10を前記下コア3Lに達しない深さまで形成する。

【0012】第10の工程

図5(j)に示すように、前記のコイル状の溝10に溝深さより厚い導体11、例えば、Cu、Al、Au等を真空薄膜形成技術により埋め込み形成する。

【0013】第11の工程

次に、図5(k)に示すように、前記のコイル状の溝10中に埋め込まれた導体11以外の余分な導体を、例えば、ダイヤモンド微細砥粒とポリシングパッドを使用したメカニカル研磨法等により、除去平坦化することによりコイルパターン12を得ることが出来る。

【0014】第12の工程

図6(1)に示すように、まず、コイルパターン12の部分を絶縁するための絶縁膜12Aを被覆形成した後、前記第2の工程と同様にして、3層目の磁性体薄膜13を形成し、次いで、余分な磁性層をフォトリソグラフィやエッチング法等により磁気回路が構成出来るような所定のパターンに除去して、上コア13Uを得る。

【0015】第13の工程

図6(m)に示すように、前記第3の工程と同様にして、前記の4層目の絶縁層14を真空薄膜形成技術により、前記の上コア13Uよりも厚く被覆形成する。

【0016】第14の工程

図6(n)に示すように、前記第4の工程と同様にして、メカノケミカル研磨法により、前記の絶縁層14の表面が平坦になるまで除去し、平坦化する。但し、この工程は、前記の上コア13Uの磁性体が表面に露出しない程度に前記の絶縁層14を除去し、平坦化する。

【0017】第15の工程

次に、図6(o)に示すように、コイルパターン12の一端部に接続するスルーホール16Hを前記の絶縁層14にフォトリソグラフィやエッチング法等を用いて形成し、その内部に導体16を真空薄膜形成技術等により埋め込み形成する。

【0018】更に、前記の絶縁層上にリード線17を真空薄膜形成技術やメッキ法等により形成し、前記のスルーホール内に充填された導体16と電気的に接続する。最後に、前記の磁気ギャップが端部となるように、切断線A-A'で切断研磨して、図2及び図3に示した薄膜磁気ヘッドを得ることが出来る。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】前記の従来の薄膜磁気ヘッドの製造方法によると、工程の進行とともに、基板上に成膜される薄膜の厚みが厚くなっていく。図8(a)に示したように、薄膜を形成した基板は、膜内部の残留応力や成膜時の熱応力のため、成膜表面を凸にして変形してしまう。

【0020】また、基板表面が凸状に変形すると、前記第4、8、14の各平坦化工程において、ポリシングパッド6から受ける研磨圧力が基板内で不均一となり、基板内の研磨除去量に分布が生じてしまう。

【0021】熱可塑性樹脂によって治具に基板を固定したとしても、形状のばらつきにより基板内での研磨除去量に分布が生じる。結果として、図8(b)に示したように、磁性層の厚みが基板内でばらつき、薄膜磁気ヘッドとしての電磁変換特性のばらつきを起し、安定した製品の製造が出来ない。

【0022】また、メカノケミカル研磨法ではポリシングパッドの表面状態の変化や、基板、研磨定盤周りの温度変化によって研磨能率が変動するため、研磨終点の検知が容易でなく、磁性層の厚み管理を高精度に行なう上

で問題となる。

【0023】メカノケミカル研磨法では、研磨材をアルカリ溶液に分散させた砥粒液を使用する。無機絶縁材は、アルカリ溶液と化学的に反応し、水和物を生成し砥粒により除去されるため、金属磁性材料の磁気コアよりも研磨能率が高く、図7(c)のように磁気コア外周部無機絶縁層が磁気コア表面よりも50~500nm程度のリセスが生じてしまう。

【0024】この段差が大きいとコイル形成の工程において、段差に交差するコイル部分に亀裂、断線が生じることがあり、製造歩留りに影響を与えるという問題も生じる。一方、特開平5-182138号公報に開示されているものは、機械加工による無機絶縁層の平坦化では、磁性層厚みが不均一になる課題に対して、2層目の磁性層を真空薄膜形成して対策したものである。

【0025】これは、フロント及びバックギャップ部分のみの磁性層厚みが均一で、フロントとバックをつなぐヨーク部分の磁性層は依然として不均一である。また、磁性層厚みの均一化のため更に1層余分に磁性層を形成するため、工程が多くなりコスト面で不利である。

【0026】そこで、本発明は上記の点に着目してなされたものであり、薄膜磁気ヘッドを構成する磁気コア及びコイルとなる各層の厚みを均一且つ高精度で形成出来るようにし、それにより、同一基板内に形成される薄膜磁気ヘッドを厚み分布が良好で、且つ、高歩留まりで製造する薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供することを目的とするものである。

【0027】

【課題を解決するための手段】本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、上記目的を達成するために、基板上にパターンニングされた磁気コアを覆って絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に金属薄膜を形成する工程と、前記磁気コアの上面を含む平面まで弾性体ポリッシングパッドを使用した化学的機械的研磨によって平坦に加工する工程と、前記磁気コア外周部に残された金属薄膜をウェットエッチング法によって選択除去する工程とを有するようにしたものである。

【0028】

【作用】本発明のメカノケミカル研磨法は、ポリッシングパッドを工具として使用しているため、磁気コア上部に堆積した無機絶縁膜部分（突起した部分）は他の磁気コア外周部分の平坦な箇所と比べて研磨圧力が非常に大きく作用する。硬質金属薄膜の研磨ストップ膜は表面に一樣に形成されているが、突起した部分に形成したストップ膜は、この研磨圧力差により、研磨の初期段階に砥粒メカニカル作用でもって除去されてしまう。

【0029】無機絶縁層が露出した突起部は、砥粒液（pH9~10のアルカリ溶液）のケミカル作用と研磨圧力作用とが相乗的に作用して、他の平坦部の硬質金属膜表面の除去能率と比較して非常に高い研磨能率で除去

が進行する。磁気コア外周部の無機絶縁膜部分は、砥粒液のケミカル作用がない硬質金属薄膜によって覆われており、砥粒液のメカニカルな作用のみが除去に寄与する。しかも突起部分と比較して研磨圧力が小さいため、除去能率が非常に低くなる。

【0030】従って、選択的に磁気コア上部の突起状の無機絶縁膜が除去され、磁気コア外周部の無機絶縁膜が除去される前に平坦化が完了する。平坦化が完了してから、研磨ストップ膜がメカニカル作用で完全に除去されるまでの時間に余裕が生じるため、適切な研磨終了点の検知が容易になり、高精度な厚みの管理を行なうことが出来る。

【0031】

【実施例】以下に、本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法の一実施例について、図面に基づいて、順次説明する。その中で、第4、8、14の各工程が本発明の磁気コア層の平坦化工程を夫々示したもので、それらの工程は図1と共に説明し、他の各工程は図4乃至図6と共に説明する。

【0032】第1の工程

まず、図4(a)に示すように、非磁性基板1に、 Al_2O_3 、 TiC や $CaTiO_3$ 等のセラミックス、結晶化ガラス、非磁性フェライト等よりなるウエハ形状のものを用いる。この基板1上に、例えば、 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 又は WO_3 等の無機絶縁膜（層）2をスパッタリング、蒸着、CVD等の真空薄膜形成技術によって、略1~10 μm の厚さに形成する。

【0033】第2の工程

図4(b)に示すように、前記の絶縁層2上に高飽和磁束密度を有し、且つ、軟磁気特性に優れたCo系アモルファス合金等の強磁性薄膜層3を5 μm の厚さに、真空薄膜形成技術を用いて形成し、フォトリソグラフィにより、所定の下コアパターンのマスクを形成した後、イオンビームミリング法により余分な部分の磁性体を除去し、所定のパターンの下コア3Lを得る。

【0034】第3の工程

図4(c)に示すように、前記の絶縁層2と下コア3Lの上に真空薄膜形成技術、例えば、基板に高周波バイアスを印加したスパッタリング法やイオンプレーティング法等の被覆率が良好で膜厚分布の均一な成膜方法によって、絶縁層4を形成する。

【0035】第4の工程

まず、図1(a)に示すように、硬質金属薄膜5を形成するCr膜を、10~500nmの範囲の厚みで真空蒸着法等によって、前記の絶縁層4の表面に形成する。次に、図1(b)、図1(c)に夫々示すように、弾性体ポリッシングパッド6を工具として使用し、アルカリ溶液に SiO_2 、 Al_2O_3 等の微細砥粒を混濁した砥粒液を用いたメカノケミカル研磨法によって、前記下コア3L上に堆積した余分な絶縁層を、下コア3Lが露出して

周囲の絶縁層4と同一の高さになるまで除去し平坦化する。

【0036】本発明のメカノケミカル研磨法は、弾性体ポリシングパッド6を工具として使用しているため、磁気コア上部に堆積した無機絶縁膜部分（突起した部分）は他の磁気コア外周部分の平坦な箇所と比べて研磨圧力が非常に大きく作用する。硬質金属膜5の研磨ストッパ膜は、表面に一樣に形成されているが、突起した部分に形成したストッパ膜5は、この研磨圧力差により、研磨の初期段階に砥粒メカニカル作用でもって除去されてしまう。

【0037】無機絶縁層4が露出した突起部は、砥粒液（pH9～10のアルカリ溶液）のケミカル作用と研磨圧力作用とが相乗的に作用して、他の平坦部の硬質金属膜表面の除去能率と比較して非常に高い研磨能率で除去が進行する。

【0038】磁気コア外周部の無機絶縁膜4部分は、砥粒液のケミカル作用がない硬質金属膜5によって覆われており、砥粒液のメカニカルな作用のみが除去に寄与する。しかも、突起部分と比較して研磨圧力が小さいため、除去能率が非常に低くなる。

【0039】従って、図1（d）に示すように、選択的に磁気コア上部の突起状の無機絶縁膜4が除去され、磁気コア外周部の無機絶縁膜4が除去される前に平坦化が完了する。平坦化が完了してから、研磨ストッパ膜5がメカニカル作用で完全に除去されるまでの時間に余裕が生じるため、適切な研磨終了点の検知が容易になり、高精度な厚みの管理を行なうことが出来る。次いで、図1（e）に示すように、下コア3Lの外周に残った前記硬質金属膜5を、ウエットエッチングにより、例えばフェリシアン化カリの溶液で選択的に溶解し、除去する。

【0040】第5の工程

図4（e）に示すように、前記平坦化された下コア3L上に非磁性体の薄膜7、例えば、 SiO_2 等を真空薄膜形成技術により、0.1～1.0 μm の厚さで成膜し、磁気ギャップを形成する。次いで、フォトリソグラフィによりバックギャップ部分7B以外にマスクを形成して、例えば、イオンミリング法でバックギャップ部分7Bの非磁性体を除去する。

【0041】第6の工程

図4（f）に示すように、前記の非磁性体磁気ギャップの上に2層目の磁性体薄膜8を前記第2の工程と同様に5 μm の厚さで、真空薄膜形成技術等により形成し、フォトリソグラフィにより所定の中間コアパターンのマスクを形成した後、余分な磁性層をフォトリソグラフィやエッチング法により除去し、所定のパターンの中間コア8Cを得る。

【0042】第7の工程

図5（g）に示すように、前記第3の工程と同様に絶縁層9を前記中間コア8C上に中間コア8Cの厚みと等し

くなるように被覆形成する。

【0043】第8の工程

図5（h）に示すように、被覆した3層目の絶縁層9を前記第4の工程と同様にして、メカノケミカル研磨によって中間コア8Cの表面が露出する厚みまで表面を除去することにより、前記絶縁層9と中間コア8Cが同一の表面を得ることが出来る。

【0044】この第8の工程は、前記の図1（a）乃至図1（e）を夫々示して説明をした前記第4の工程とほとんど同じ処理工程である。即ち、図1（a）に示すように、研磨ストッパ膜の役割を果たす硬質金属膜15としてのCr膜を、10～500nmの範囲の厚みで真空蒸着法等によって、前記の絶縁層9の表面に形成する。

【0045】次に、図1（b）、図1（c）、図1（d）に示すように、弾性体ポリシングパッド6を工具として使用し、アルカリ溶液に SiO_2 、 Al_2O_3 等の微細砥粒を混濁した砥粒液を用いたメカノケミカル研磨法によって、前記中間コア8C上に堆積した余分な絶縁層を中間コア8Cが露出して周囲の絶縁層9と同一の高さになるまで除去し、平坦化する。次いで、図1（e）に示すように、下コア3Lの外周に残った前記の硬質金属膜15をウエットエッチングにより、例えばフェリシアン化カリの溶液で選択的に溶解し、除去する。

【0046】第9の工程

図5（i）に示すように、前記の3層目の絶縁層9にフォトリソグラフィやエッチング法を用いてコイル状の溝10を前記下コア3Lに達しない深さまで形成する。

【0047】第10の工程

図5（j）に示すように、前記のコイル溝10に溝深さより厚い導体11、例えば、Cu、Al、Au等を真空薄膜形成技術により埋め込み形成する。

【0048】第11の工程

次ぎに、図5（k）に示すように、前記のコイル溝10中に埋め込まれた導体以外の余分な導体を、例えば、ダイヤモンド微細砥粒とポリシングパッドを使用したメカニカル研磨法等により除去平坦化することによりコイルパターン12を得ることが出来る。

【0049】第12の工程

図6（1）に示すように、まず、コイルパターン12の部分を絶縁するための絶縁膜12Aを被覆形成した後、前記第2の工程と同様にして、3層目の磁性体薄膜13を形成し、次いで、余分な磁性層をフォトリソグラフィやエッチング法により磁気回路が構成出来るような所定のパターンに除去して、上コア13Uを得る。

【0050】第13の工程

図6（m）に示すように、前記第3の工程と同様にして、前記の4層目の絶縁層14を真空薄膜形成技術により、前記上コア13Uよりも厚く被覆形成する。

【0051】第14の工程

図6(n)に示すように、前記第4の工程と同様にし、硬質金属薄膜25であるCr膜等を10~500nmの範囲の厚みで真空蒸着法等によって、前記の4層目の絶縁層14の表面に形成する。

【0052】次に、弾性体ポリシングパッド6を工具として使用し、アルカリ溶液に SiO_2 、 Al_2O_3 等の微細砥粒を混濁した砥粒液を用いたメカノケミカル研磨法によって、前記の上コア13U上に堆積した余分な絶縁層を上コア13Uが露出しない程度に周囲の絶縁層14と同一高さになるまで除去し、平坦化する。次いで、上コア13Uの外周に残った前記の硬質金属薄膜25をウェットエッチングにより、例えばフェリシアン化カリの溶液で選択的に溶解し、除去する。

【0053】第15の工程

次に、図6(o)に示すように、前記のコイルパターン12の一端部に接続するスルーホール16Hを上部絶縁層14にフォトリソグラフィやエッチング法を用いて形成し、その内部に導体16を真空薄膜形成技術等により埋め込み形成する。

【0054】更に、前記の絶縁層上にリード線17を真空薄膜形成技術やメッキ法により形成し、前記のスルーホール16H内に充填された導体16と電気的に接続する。最後に、前記の磁気ギャップが端部となるように、切断線A-A'で切断研磨して、図2及び図3に示した薄膜磁気ヘッド21を得ることが出来る。

【0055】

【発明の効果】磁性層上に堆積した突起状の無機絶縁膜を、金属薄膜を研磨ストップ膜として使用して、選択的に除去することによって、磁性層外周部の無機絶縁膜を除去することなく平坦化が出来る。よって、基板上で磁

性層厚みが均一に形成することが出来る。また、無機絶縁膜と磁性層との段差が小さい平坦な表面を得ることが出来る。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法の平坦化を示す各工程図である。

【図2】薄膜磁気ヘッドの断面斜視図である。

【図3】薄膜磁気ヘッドの平面図である。

【図4】薄膜磁気ヘッドの製造方法の各工程図である。

【図5】薄膜磁気ヘッドの製造方法の各工程図である。

【図6】薄膜磁気ヘッドの製造方法の各工程図である。

【図7】従来の薄膜磁気ヘッドの製造方法の平坦化を示す各工程図である。

【図8】従来の薄膜磁気ヘッドの製造方法による基板の断面図である。

【符号の説明】

1…基板

2, 4, 9, 14…絶縁膜(層)

3, 8, 13…磁気コア

5, 15, 25…硬質金属薄膜(研磨ストップ膜)

6…ポリシングパッド

【手続補正3】

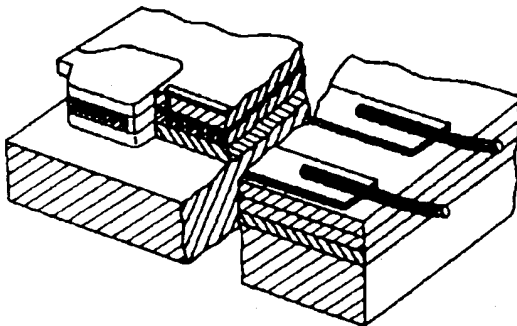
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

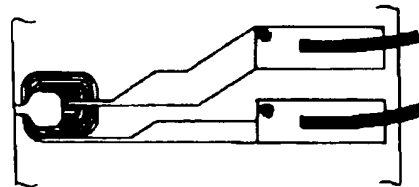
【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】



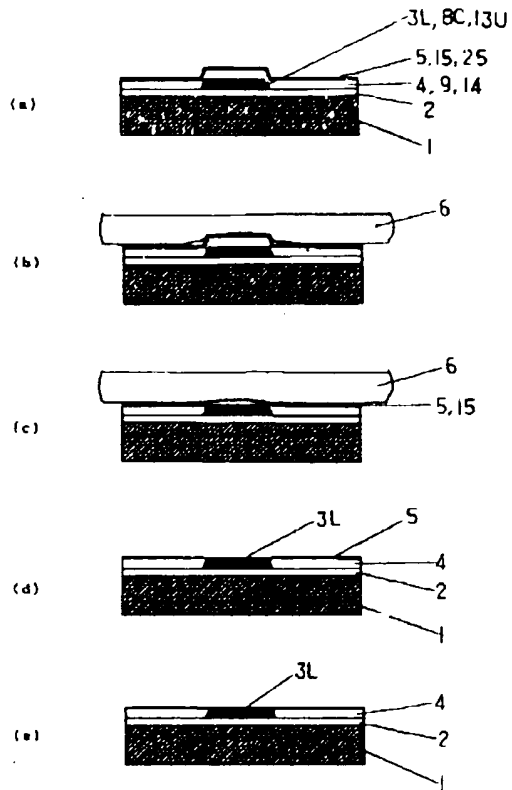
【図3】



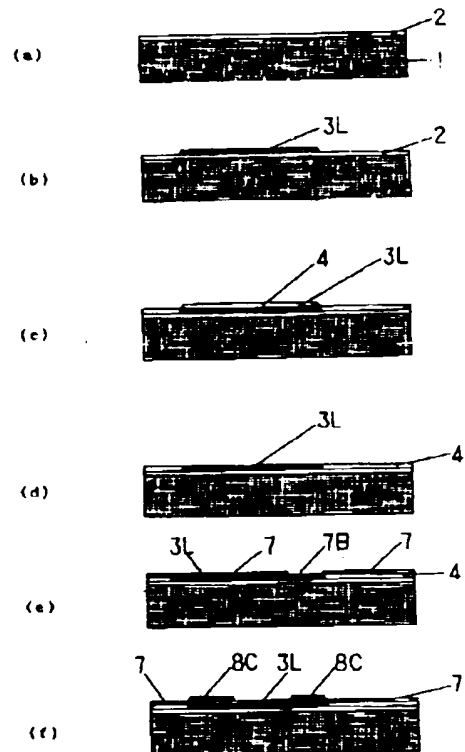
【図8】



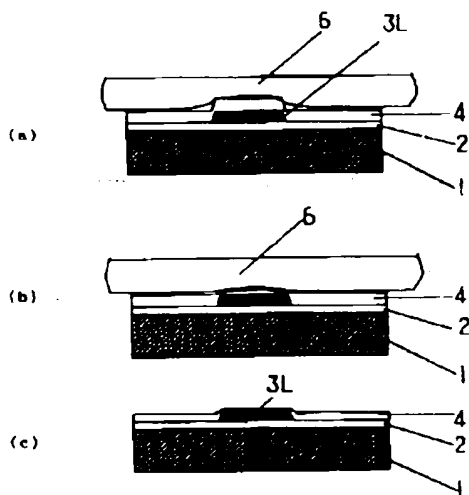
【図 1】



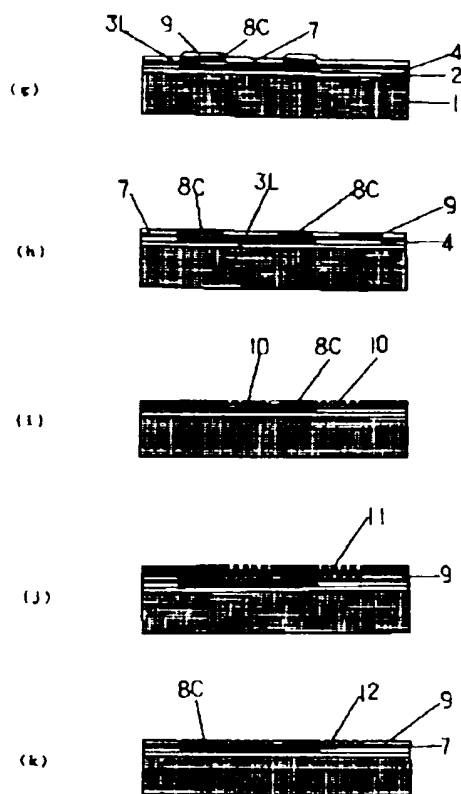
【図 4】



【図 7】



【図5】



【図6】

